

## Erosjonskartlegging i Øyeren 2014-2019

I tillatelsen fra NVE i 2014 til manøvrering etter justert flomreglement for Øyeren ble det fastslått at GLB skulle gjennomføre undersøkelsesprogrammet som ble foreslått i GLBs søknad om justert flomreglement. Dette innebar GPS oppmålinger av utsatte erosjonspunkter i deltaområdet i Nordre Øyeren, i tillegg til at det skulle velges ut én lokalitet i Glomma nedstrøms Øyeren, hvor eventuell erosjon og utvikling i strandlinje skulle registreres og vurderes opp mot vannføring og vannstand.

I det følgende gis en gjennomgang av hvordan erosjonskartleggingen har blitt gjennomført, samt resultatene fra erosjonsmålingene i prøveperioden.

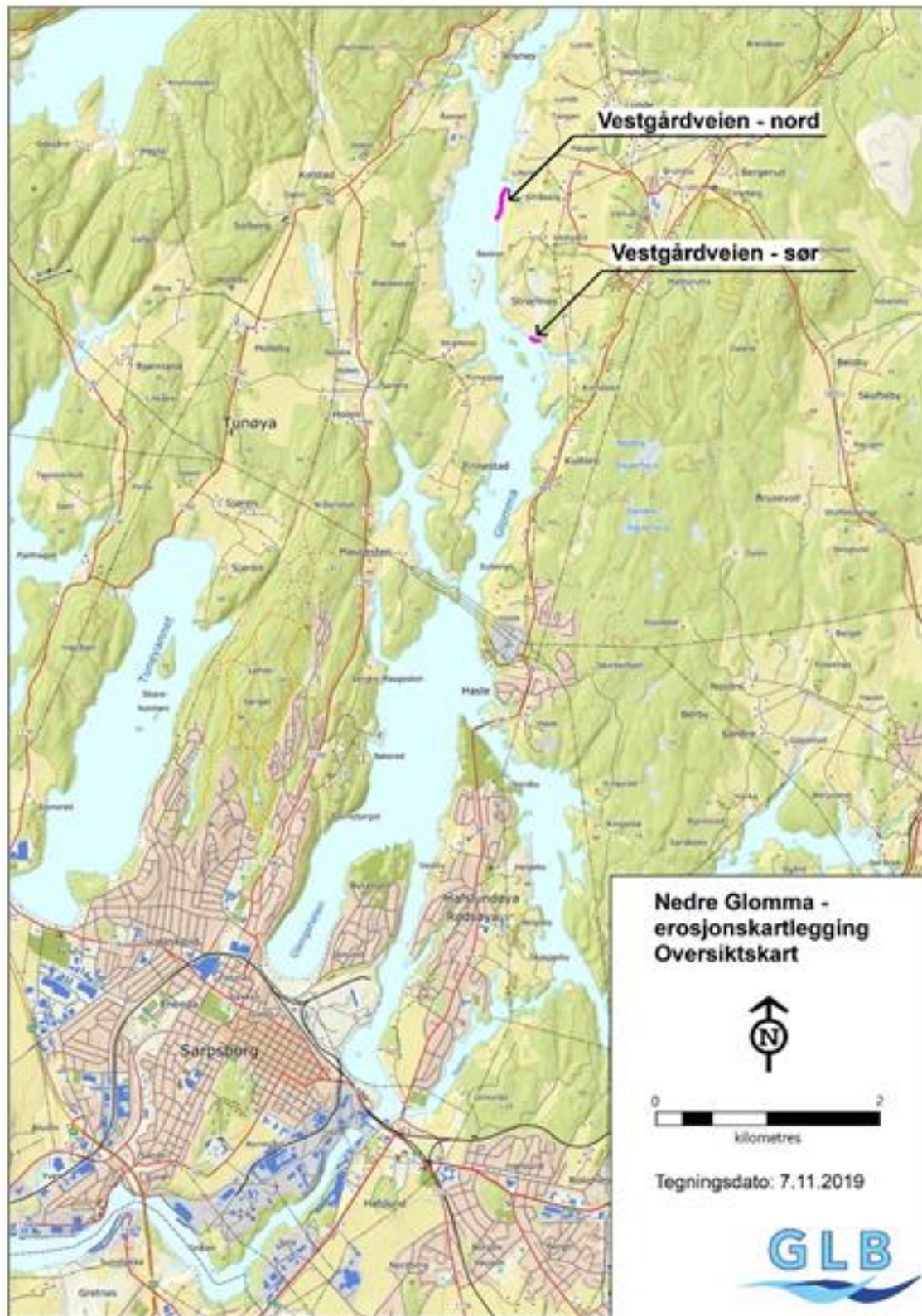
### 1. Metode

#### 1.1 Lokalisering av områder for erosjonsmålinger

Det er foretatt kartlegging av erosjon på tre lokaliteter i Øyerendeltaet, og to lokaliteter oppstrøms Sarpsfossen. Lokalitetene i Øyerendeltaet er vist i Figur 1, mens lokalitetene ved Sarpsfossen er vist i Figur 2.



Figur 1 Øyerendeltaet med de tre lokalitetene hvor det er foretatt erosjonskartlegging; Fautøya, Årnestangen og Kusand.



Figur 2 I nedre Glomma ca. 6 km ovenfor Sarpsfossen ved Sarpsborg er det kartlagt erosjon ved to lokaliteter; Vestgårdveien - nord og Vestgårdveien - sør.

Lokaliteter for kartlegging av erosjon er valgt ut etter innspill fra grunneierrepresentanter.

## 1.2 Datagrunnlag og datainnsamling

### Øyerendeltaet

For Fautøya og ved Årnestangen i Øyerendeltaet er det, ut fra tilgjengelige kart og flyfoto, konstruert strandlinjer for enkelte år fra henholdsvis 1950-tallet og fra 1987 og frem til 2014. Markering av strandlinjer basert på overføring fra tilgjengelige kart og flyfoto er utført manuelt, og noe feilmargin kan påregnes. Hvert år fra og med 2014 til og med 2019, har det i månedsskiftet april/mai blitt utført innmåling av strandlinje ved alle de tre lokalitetene Fautøya, Årnestangen og Kusand. Ved å sammenligne måledataene fra år til år, kan erosjonshastigheten angis i antall meter som strandlinjen har flyttet seg innover. Erovert areal per år har også blitt beregnet. Innmålingen er utført til omtrent samme tid hvert år, så angitte verdier for erosjon i perioden 2014 – 2019, refererer til perioden fra og med mai til og med april påfølgende år.

Innmåling av strandlinjene fra 2014 til 2019, ble utført med differensiell GPS (DGPS). GPSen ble holdt mest mulig rett over erosjonskanten, og innmålingen ble foretatt ved at operatøren gikk langs erosjonskanten på de strekninger av strandlinjene som ble målt inn jf. Figur 3 og 4.



*Figur 3 Innmåling av erosjonskant ved Årnestangen i 2014 med GPS. Det var viktig å holde GPS mest mulig loddrett ved innmåling.*



*Figur 4 Innmåling ved Fautøya i 2014. Når torva var undergravd, og på veg ut i vannet, ble innmålt erosjonsskråning fastsatt til toppen av skråningen, markert med rød pil på bildet.*

GPSen ble stilt inn på løpende kartlegging. I 2014 og 2015 ble punkttettheten satt til ett punkt pr. 5 meter. Fra og med 2016 ble dette endret til ett punkt pr. 2 meter.

Innmålingen ble utført på våren, etter snøsmelting, men før vannstanden i Øyeren nådde opp mot HRV. Tidspunktet var gunstig med hensyn på at erosjonsskråningene var forholdsvis tørre og stabile å gå nært opptil, samtidig som løvtrærne ikke var fullt utsprunget. Det viste seg imidlertid krevende å få gode målinger i tett skog. Strekningene som ble målt inn ble derfor noe tilpasset for å unngå måling i tett skog. Ved å unngå innmåling av partier med den tetteste skogen, er dataene som er presentert i denne rapporten, utført med god målenøyaktighet. For alle strekningene som er innmålt er det målt sammenhengende strandlinjer. Tilpasning med hensyn på skog, ble gjort ved innmålingens endepunkter.

I figurene for fremstilling av registrerte strandlinjer er det benyttet flybilde som bakgrunnskart. For Øyeren er flybildet tatt 27. mai 2017.

### Nedre Glomma

Det var ønskelig å supplere med erosjonsregistrering også nedenfor Øyeren. Det ble besluttet å overvåke to lokaliteter ca. 6 km ovenfor Sarpsfossen jf. Figur 2. Lokalitetene er benevnt Vestgårdveien - nord og Vestgårdveien - sør. For disse to lokalitetene er erosjonshastigheten vesentlig lavere enn for de innmålte strekningene i Øyerendeltaet. Det ble derfor gjort en innmåling første gang i 2015 og siden en innmåling i 2019.

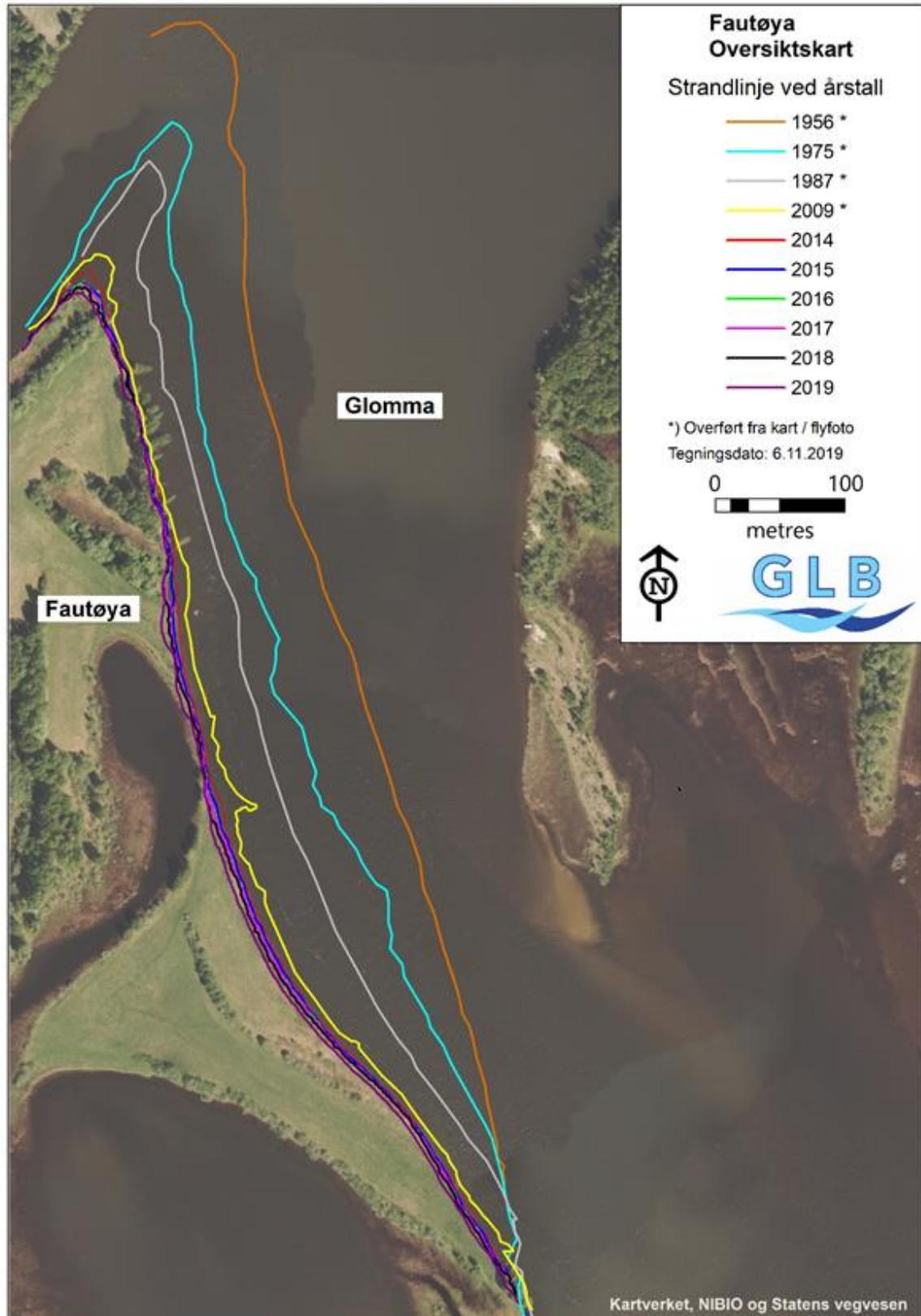
Det ble benyttet samme GPS-utstyr og metodikk, som i Øyerendeltaet.

## **2. Resultater**

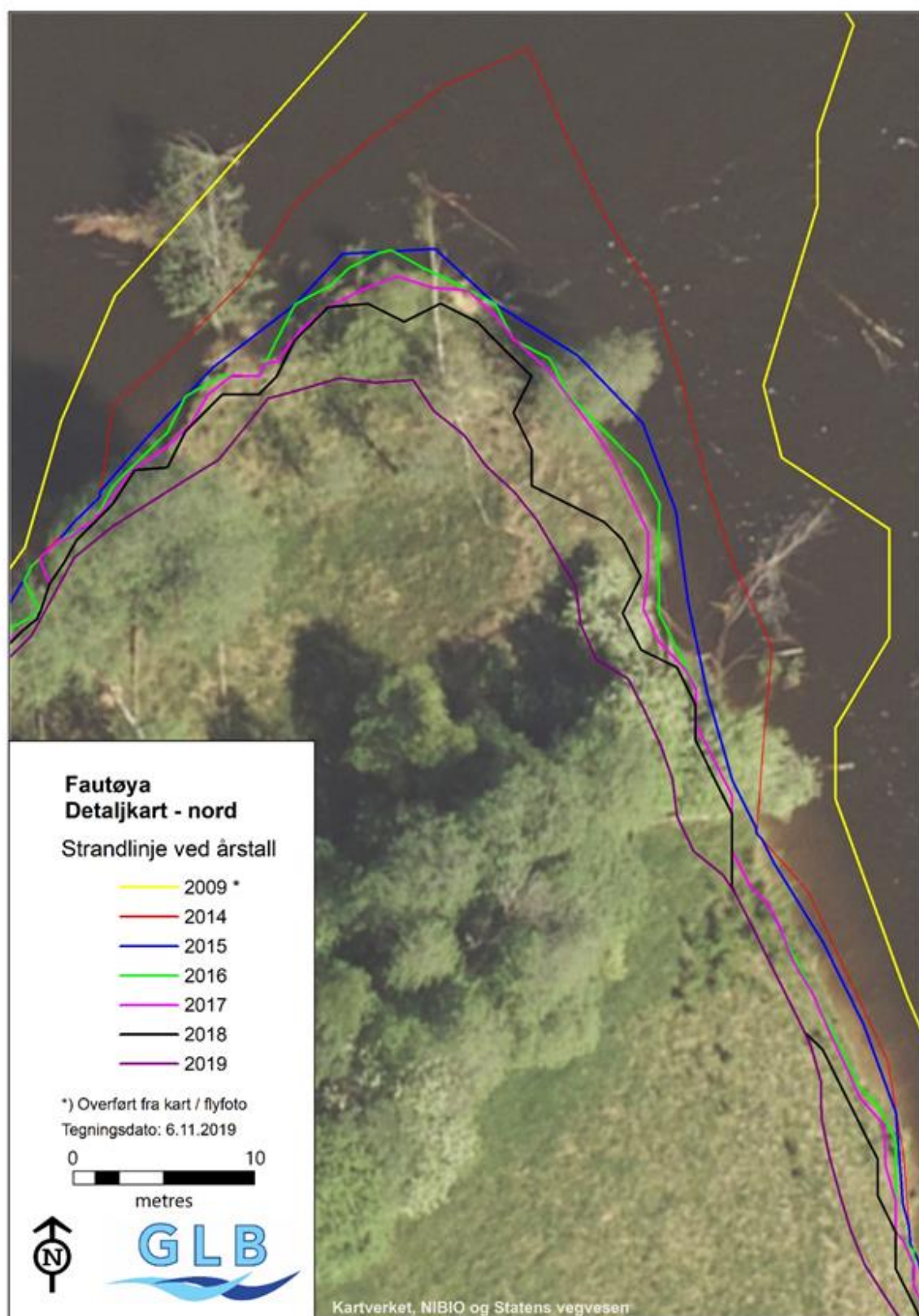
### Fautøya

Generering av strandlinjer ut fra eldre kart og flybilder viser tydelig at Fautøya har vært utsatt for omfattende erosjon fra 1950-tallet, og frem til i dag. GLBs innmålinger i perioden 2014 – 2019 viser at erosjonen fortsatt er omfattende jf. figur 5.

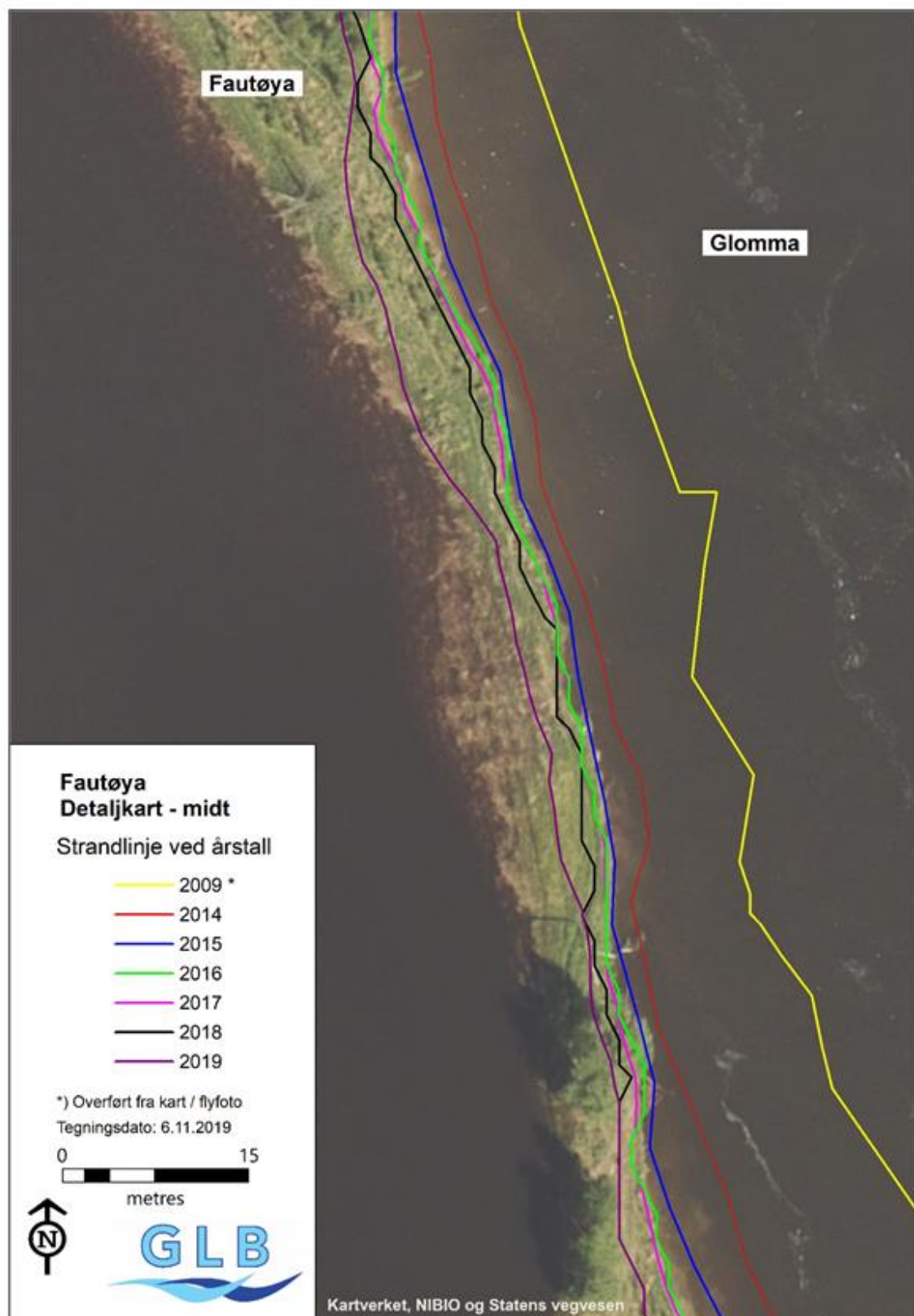
Ved Fautøya ble strandlinja registrert over en strekning på ca. 930 meter. Deler av strekningen som ble målt inn bestod av tidligere jorde og beitemark, mens andre deler av strekningen bestod av løvskog, jf. figur 4 og 5.



Figur 5 Fautøya til venstre i bildet, med markeringer for strandlinjer generert fra eldre kart og flyfoto, samt siste års innmålinger. Med hensyn på forståelse av markerte strandlinjer fra 1956 og fremover, gjøres det oppmerksom på at endring av strandlinjen på østsiden av elveløpet ikke er vist. Erosjonsutvikling på nordspissen av Fautøya, samt fra området lenger sør, hvor øya er i ferd med å deles i to, er framstilt i egne figurer. Innmåling av strandlinja ble utført over en strekning på ca. 930 meter.



Figur 6 Detaljfigur fra nordspissen av Fautøya. Ved spissen av øya ble det observert tildels kraftige strømninger ved oppmåling. Største tilbaketrekking av strandsona i dette området ble registrert i perioden mellom april 2014 til april 2015, da spissen av øya ble erodert med ca. 12 meter.



Figur 7 Detaljbilde fra Fautøyas midtre del. I dette området er øya i ferd med å bli delt i to på grunn av erosjon. I 2019 er øya kun noen få meter bred på dette partiet. Største tilbaketrekking av strandlinja på dette partiet ble registrert fra april 2018 til april 2019, da den ble erodert med opptil ca. 5,5 meter.

### Vedlegg 3

Bilder fra midtre del av Fautøya fra 2014 og 2019 viser erosjonsutviklingen i dette området, og at det bare er et spørsmål om tid før øya vil blir delt i to deler, jf. figur 8.



Figur 8 Fautøya midtre del. Øverste bilde er tatt i 2014, og nederste bilde er tatt i 2019. Glomma til venstre i bildet og på høyre side sees et tjern på Fautøya. Når ryggen mellom de to vannspeilene er erodert bort, vil Fautøya være delt i to.

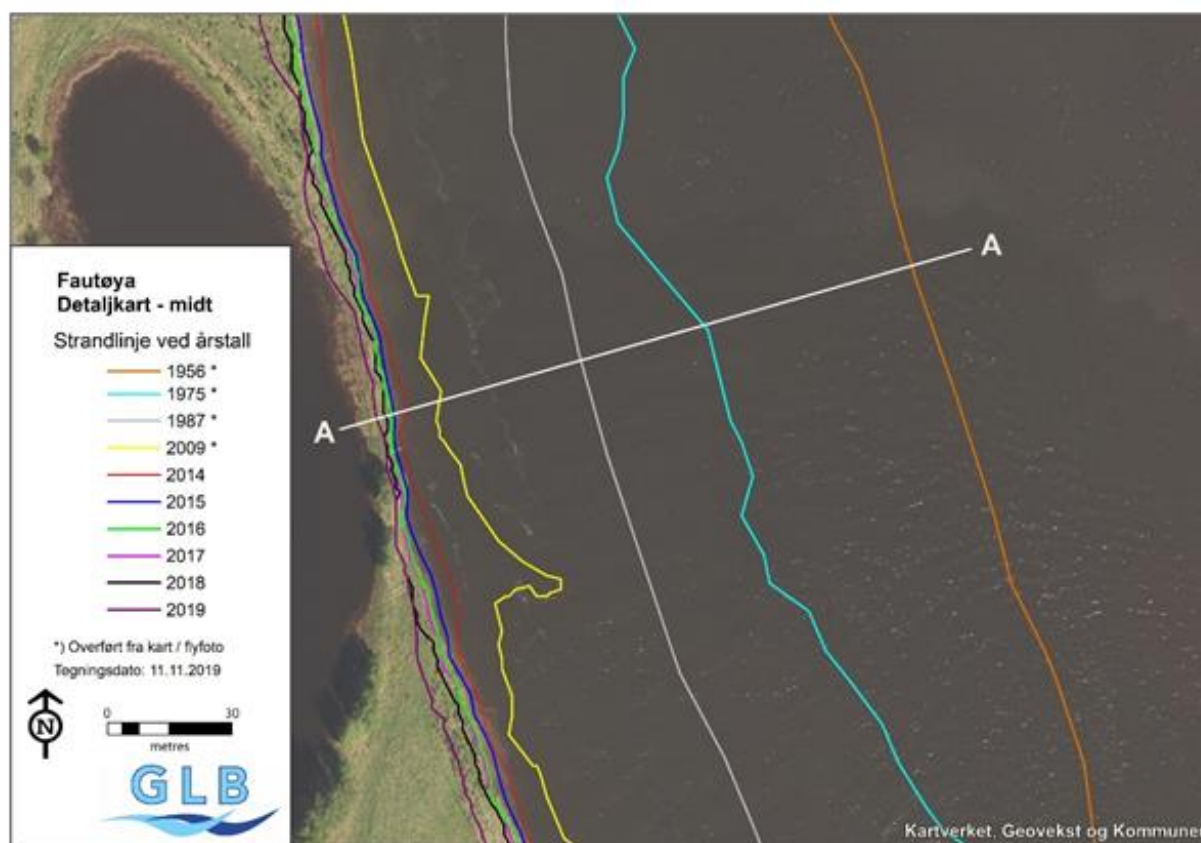
### Vedlegg 3

I Tabell 1 er største registrerte erosjonshastighet ved Fautøya i perioden 2014 til 2019 angitt.

*Tabell 1 Største målte tilbaketrekking av strandlinja på to utvalgte partier av Fautøya. Kolonner for «nordspissen» og «midtområdet» korresponderer med de samme områdene, som er presentert i figurene over.*

| Periode     | Største målte erosjon ved Fautøya i meter |             |
|-------------|-------------------------------------------|-------------|
|             | Nordspissen                               | Midtområdet |
| 2014 / 2015 | 12                                        | 5,0         |
| 2015 / 2016 | 2,0                                       | 2,5         |
| 2016 / 2017 | 1,5                                       | 1,0         |
| 2017 / 2018 | 4,5                                       | 3,5         |
| 2018 / 2019 | 5,0                                       | 5,5         |

I Figur 9 er det også vist strandlinjer fra 1956, 1975, 1987 og 2009. Med utgangspunkt i et profil fra midtre del av Fautøya, fremgår det at strandlinja har forflyttet seg ca. 130 meter fra 1956 – 2019, jf. Figur 9 og Tabell 2.



*Figur 9 Fautøya - midtområdet. Profil A – A gir et representativt uttrykk for erosjonsutvikling i sentral del av oppmålingsstrekningen på Fautøya. I profil A – A har strandlinja trekt seg ca. 133 meter tilbake på 63 år, fra 1956 til 2019.*

Beregnet gjennomsnittlig erosjon pr. år i profil A – A jf. Figur 9 er angitt i tabell 2.

### Vedlegg 3

Tabell 2 Antall meter tilbaketrekking av strandsona i et representativt profil ved midtre del av Fautøya, jf. figuren over.

| Periode                   | Ca. antall meter tilbaketrekking av strandsona | Ca. antall meter gjennomsnittlig tilbaketrekking av strandsona pr. år |
|---------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1956 – 1975               | 52                                             | 2,7                                                                   |
| 1975 – 1987               | 31                                             | 2,6                                                                   |
| 1987 – 2009               | 35                                             | 1,6                                                                   |
| 2009 – 2014               | 8                                              | 1,6                                                                   |
| 2014 – 2019               | 7                                              | 1,4                                                                   |
| Hele perioden 1956 - 2019 | 133                                            | 2,1                                                                   |

Hvis man velger et annet profil enn presentert i Figur 9, vil antall meter årlig tilbaketrekking av strandsona få litt andre verdier. Sammenligning av hvor strandlinja har vært ved ulike årstall viser likevel at erosjonen ved Fautøya har vært omfattende over en lang periode. I det angitte profilet er det også interessant å se at erosjonen i perioden 2014 – 2019 er den laveste i perioden, med årlig gjennomsnittlig tilbaketrekking av strandsona med 1,4 meter pr. år, mens den samme verdien i perioden 1956 – 1987 er like over 2,5 meter.

I perioden 2014 – 2019 er det med bakgrunn i utført oppmåling av strandlinja også beregnet hvor mye areal som er erodert bort fra år til år, jf. Tabell 3.

Tabell 3 Erovert areal på den 930 meter lange strekningen av Fautøya, hvor strandlinja er innmålt årlig i perioden 2014 - 2019.

| Periode         | Erovert areal i m <sup>2</sup> | Erovert areal i prosent av totalt erodert areal |
|-----------------|--------------------------------|-------------------------------------------------|
| 2014 – 2015     | 1648                           | 26,1                                            |
| 2015 – 2016     | 1211                           | 19,2                                            |
| 2016 – 2017     | 220                            | 3,5                                             |
| 2017 – 2018     | 889                            | 14,1                                            |
| 2018 – 2019     | 2339                           | 37,1                                            |
| Sum 2014 - 2019 | 6307                           | 100                                             |

Som det fremgår av Tabell 3 er det registrert klart minst erosjon i perioden fra og med mai 2016 til og med april 2017, med kun 3,5 % av total erosjon i måleperioden. I perioden 2017 – 2018 er det registrert nest lavest erosjonshastighet med 14,1 %. Desidert mest erosjon er registrert i 2018 – 2019 med 37,1 % av total erosjon i måleperioden.

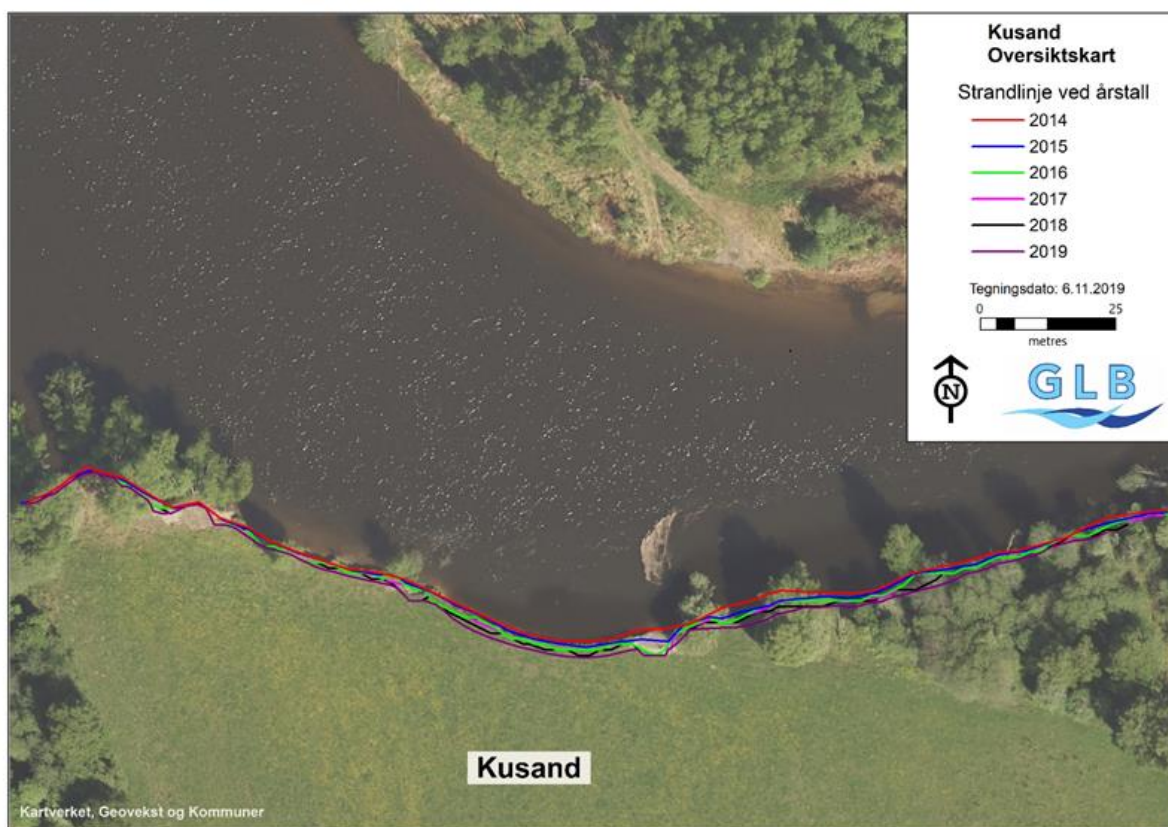
#### Kusand

Den kartlagte strekningen ved Kusand har en lengde på ca. 210 meter, og bakenforliggende vegetasjonstype består både av skog og jorde jf. Figur 10.



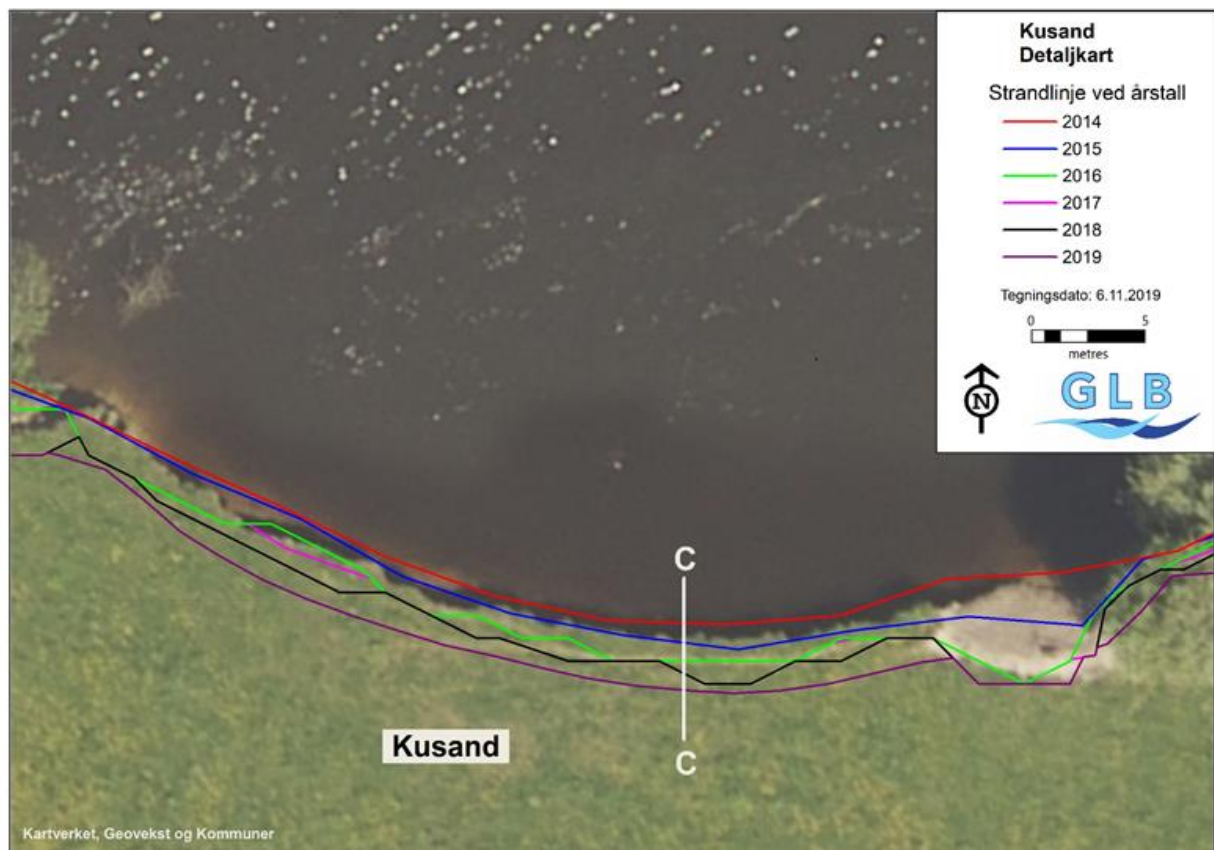
*Figur 10 Bildet viser en sentral del av kartlagt strandlinje ved Kusand. Bildet øverst er tatt i 2014, mens bildet under er tatt i 2019. Tilbaketrekking av strandlinja er synlig på det nederste bildet.*

Utførte innmålinger i perioden 2014 – 2019 viser tilbaketrekking av strandlinja ved Kusand jf. Figur 10 og 11.



Figur 11 Kusand med markering av en strekning på ca. 210 meter hvor strandlinja har blitt registrert årlig i perioden 2014 – 2019.

### Vedlegg 3



Figur 12 Detaljfigur fra sentral del av oppmålingsstrekningen ved Kusand. Strandlinja trekker seg tilbake, med noe variasjon fra år til år. Største registrerte tilbaketrekking av strandlinja var 2,5 meter, som ble registrert mellom innmålingene både i 2015 – 2016 og 2017 – 2018. I perioden 2016 – 2017 var det svært lite erosjon.

I Tabell 4 er største registrerte erosjonshastighet ved Kusand i perioden 2014 til 2019 angitt.

Tabell 4 Største registrerte tilbaketrekking av strandlinja pr. år langs den innmålte strekningen ved Kusand.

|                | <b>Kusand</b><br><b>Største årlige tilbaketrekking av strandsona i meter</b> |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Periode</b> |                                                                              |
| 2014 / 2015    | 2,0                                                                          |
| 2015 / 2016    | 2,5                                                                          |
| 2016 / 2017    | 1,0                                                                          |
| 2017 / 2018    | 2,5                                                                          |
| 2018 / 2019    | 2,0                                                                          |

I Tabell 5 er årlig tilbaketrekking av strandlinja ved Kusand angitt for et representativt profil, markert med C – C i Figur 13.

### Vedlegg 3

*Tabell 5 Registrert tilbaketrekking av strandsona i meter pr. år, ved et representativt profil ved Kusand, markert med C – C på figuren over.*

|                  | <b>Kusand<br/>Registrert årlig tilbaketrekking av<br/>strandsona i meter</b> |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Periode *</b> |                                                                              |
| 2014 / 2015      | 0,9                                                                          |
| 2015 / 2016      | 0,8                                                                          |
| 2016 / 2017      | 0                                                                            |
| 2017 / 2018      | 0,5                                                                          |
| 2018 / 2019      | 0,7                                                                          |
| Sum 2014 – 2019  | 2,9                                                                          |

Gjennomsnittlig årlig tilbaketrekking av strandsona i profil C – C ved Kusand i perioden 2014 – 2019 er 0,6 meter.

*Tabell 6 Erodert areal på den 210 meter lange strekningen ved Kusand, hvor strandlinja er innmålt årlig i perioden 2014 – 2019.*

| <b>Periode</b>  | <b>Erodert areal i m<sup>2</sup></b> | <b>Erodert areal i prosent<br/>av totalt erodert areal</b> |
|-----------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 2014 – 2015     | 108                                  | 24,1                                                       |
| 2015 – 2016     | 124                                  | 27,7                                                       |
| 2016 – 2017     | 13                                   | 2,9                                                        |
| 2017 – 2018     | 75                                   | 16,7                                                       |
| 2018 – 2019     | 128                                  | 28,6                                                       |
| Sum 2014 - 2019 | 448                                  | 100                                                        |

Som det fremgår av Tabell 6 er det registrert klart minst erosjon i perioden fra og med mai 2016 til og med april 2017, med kun 2,9 % av total erosjon i måleperioden. Også i 2017 – 2018 var det forholdsvis lite erosjon, med 16,7 %. Mest erosjon er registrert i 2018 – 2019 med 28,6 % av total erosjon i måleperioden.

Ved Kusand er det registrert betydelig lavere erosjonshastighet enn både ved Fautøya og Årnestangen.

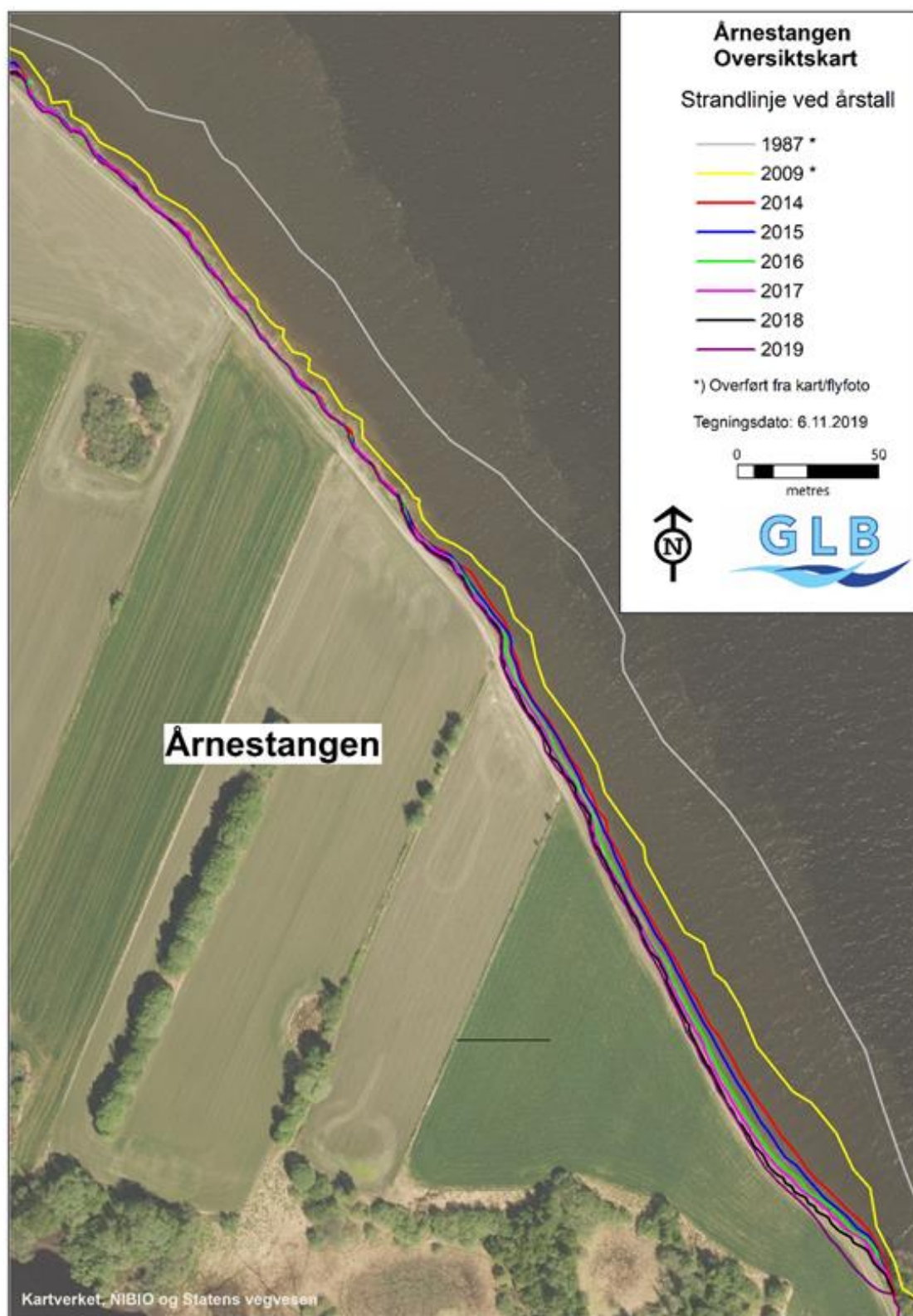
#### Årnestangen

Den innmålte strekningen av strandlinja ved Årnestangen er 550 meter, og bakenforliggende vegetasjonstype er dyrket mark, jf. Figur 13.

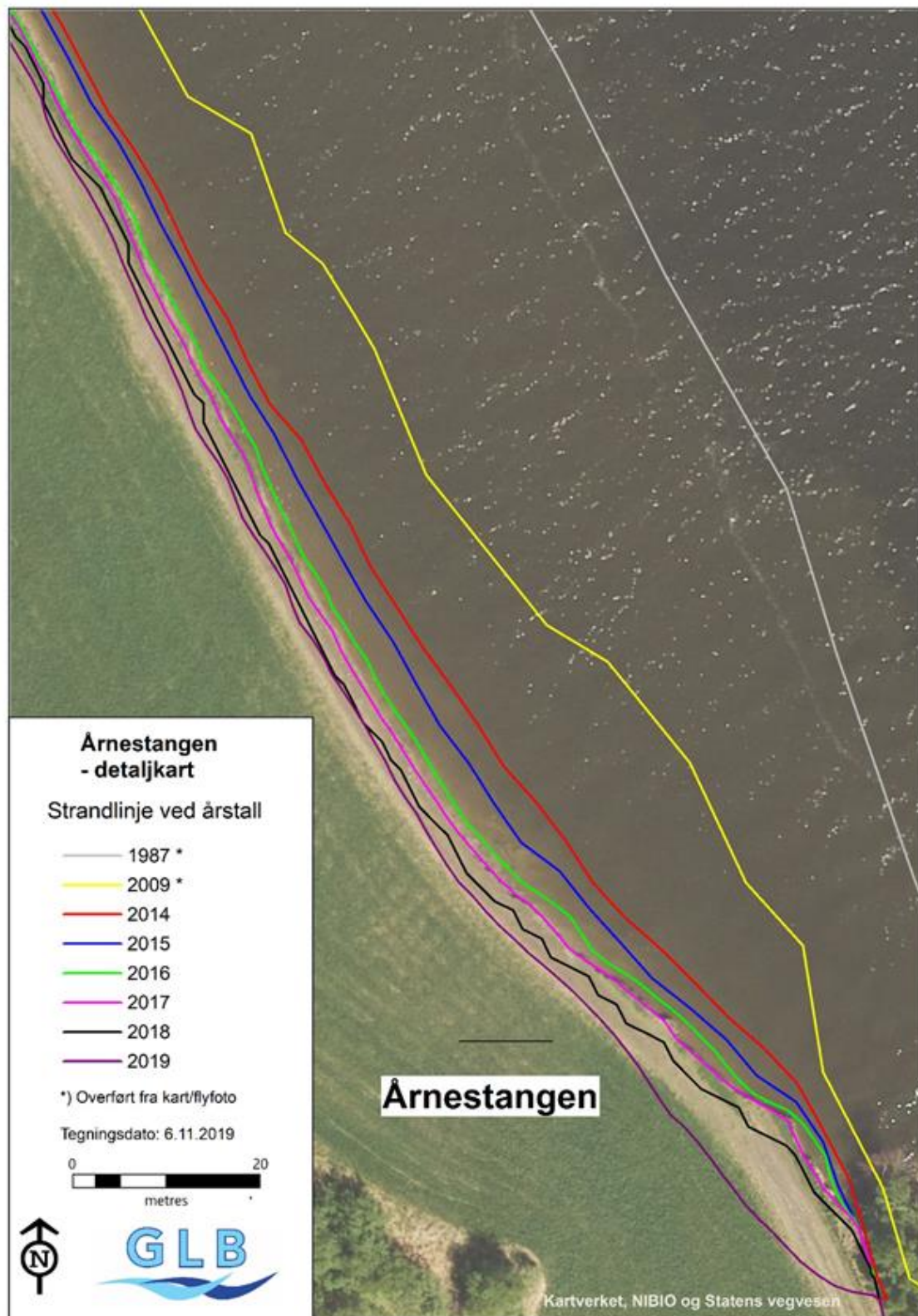


*Figur 13 Langs innmålt strekning ved Årnestangen er det dyrket mark. Det øverste bildet er fra 2014, mens det nederste bildet viser situasjonen i 2019.*

Generering av strandlinjer ut fra tilgjengelige kart og flybilder viser tydelig at Årnestangen har vært utsatt for omfattende erosjon fra 1987, og frem til i dag. GLBs innmålinger i perioden 2014 – 2019 viser det samme mønsteret jf. Figur 14.



Figur 14 Årnestangen med markering av en strekning på ca. 550 meter hvor strandlinja har blitt registrert årlig i perioden 2014 – 2019.



Figur 15 Detaljfigur fra søndre del av oppmålingsstrekningen på Årnestangen. Strandlinja trekker seg årvisst tilbake, med noe variasjon fra år til år. Største registrerte tilbaketrekking av strandlinja var 7,5 meter, som ble registrert mellom innmålingene i 2018 og 2019. Et betydelig areal ble erodert ved søndre del av oppmålingsstrekningen mellom 2018 og 2019.

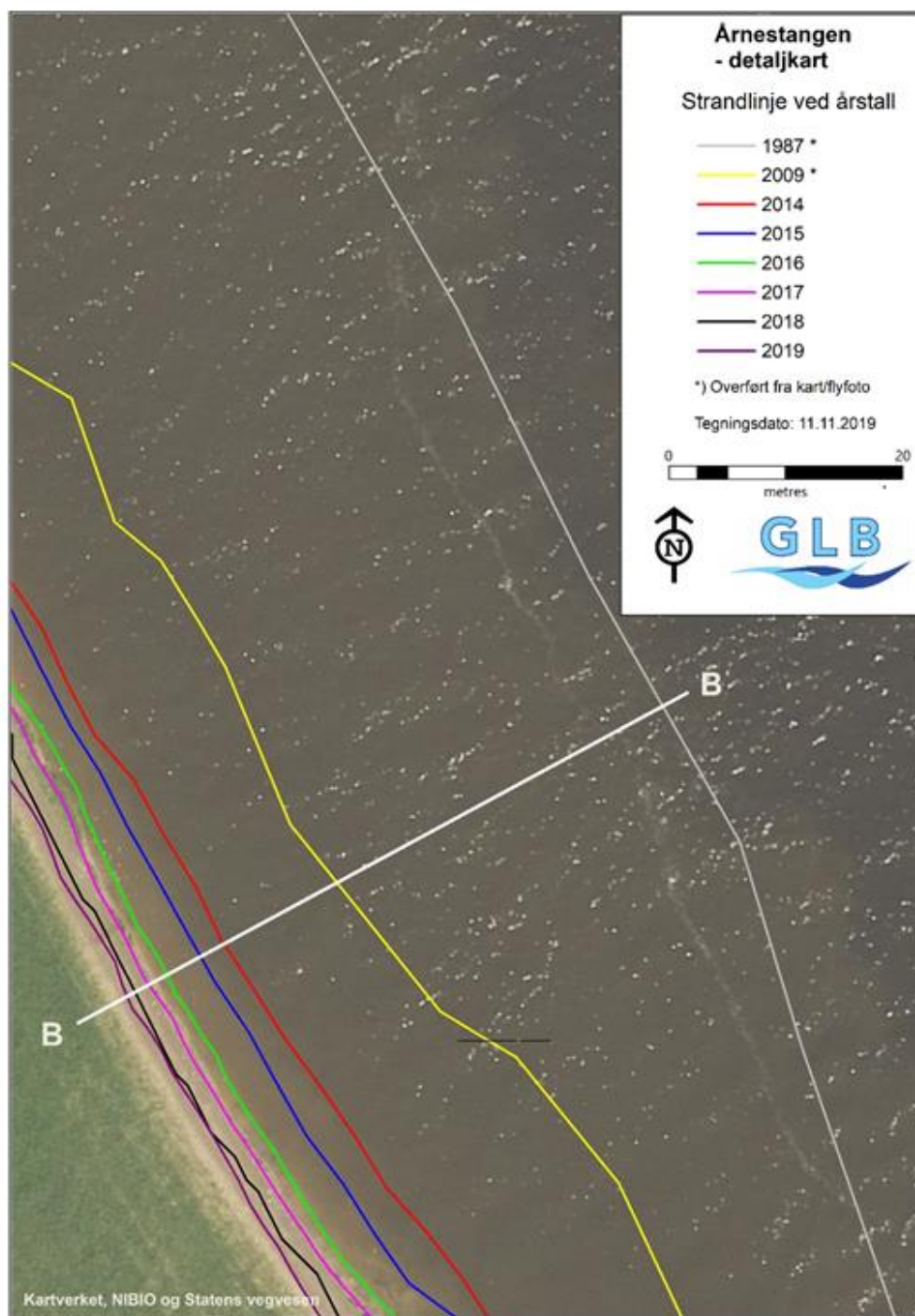
I Tabell 7 er største registrerte erosjonshastighet ved Årnestangen i perioden 2014 til 2019 angitt.

### Vedlegg 3

*Tabell 7 Største målte tilbaketrekking av strandlinja langs den innmålte strekningen av Årnestangen.*

|                | <b>Største målte tilbaketrekking av strandsona ved Årnestangen i meter</b> |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Periode</b> |                                                                            |
| 2014 / 2015    | 3,5                                                                        |
| 2015 / 2016    | 3,5                                                                        |
| 2016 / 2017    | 2                                                                          |
| 2017 / 2018    | 3                                                                          |
| 2018 / 2019    | 7,5                                                                        |

I Figur 14 og 15 er det også vist strandlinjer fra 1987 og 2009. Med utgangspunkt i et representativt profil fra en sentral del av den registrerte strekningen på Årnestangen, fremgår det at strandlinja har forflyttet seg ca. 52 meter fra 1987 - 2019, jf. Figur 16 og Tabell 8.



Figur 16 Årnestangen. Profil B - B gir et representativt uttrykk for erosjonsutvikling i sentral del av oppmålingsstrekningen på Årnestangen. Strandlinja har trukket seg ca. 52 meter tilbake på 32 år, fra 1987 til 2019.

### Vedlegg 3

*Tabell 8 Antall meter tilbaketrekking av strandsona i et representativt profil i senter av innmålt strekning ved Årnestangen, jf. profil B -B i figuren over.*

| <b>Periode</b>            | <b>Ca. antall meter tilbaketrekking av strandsona</b> | <b>Ca. antall meter gjennomsnittlig tilbaketrekking av strandsona pr. år</b> |
|---------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 1987 – 2009               | 32                                                    | 1,5                                                                          |
| 2009 – 2014               | 11                                                    | 2,2                                                                          |
| 2014 – 2019               | 9                                                     | 1,8                                                                          |
| Hele perioden 1987 - 2019 | 52                                                    | 1,6                                                                          |

Hvis man velger et annet profil enn vist i Figur 16 vil antall meter årlig tilbaketrekking av strandsona få litt andre verdier. Sammenligning av hvor strandlinja har vært ved ulike årstall viser likevel at erosjonen ved Årnestangen har vært betydelig fra 1987 og frem til i dag.

I perioden 2014 – 2019 er det med bakgrunn i utført oppmåling av strandlinja også beregnet hvor mye areal som er erodert bort fra år til år, jf. Tabell 9.

*Tabell 9 Erodert areal på den 550 meter lange strekningen av Årnestangen, hvor strandlinja er innmålt årlig i perioden 2014 - 2019.*

| <b>Periode</b>  | <b>Erodert areal i m<sup>2</sup></b> | <b>Erodert areal i prosent av totalt erodert areal</b> |
|-----------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 2014 – 2015     | 482                                  | 20,0                                                   |
| 2015 – 2016     | 676                                  | 28,0                                                   |
| 2016 – 2017     | 334                                  | 13,8                                                   |
| 2017 – 2018     | 480                                  | 19,9                                                   |
| 2018 – 2019     | 443                                  | 18,3                                                   |
| Sum 2014 - 2019 | 2415                                 | 100                                                    |

Som det fremgår av Tabell 9 er det registrert minst erosjon i perioden fra og med mai 2016 til og med april 2017, med 13,8 % av total erosjon i måleperioden. Perioden med mest erosjon er registrert i 2015 – 2016 med 28,0% av total erosjon.

#### Nedre Glomma

I nedre Glomma ble GPS-målingene gjennomført på strekningene Vestgårdveien-nord og Vestgårdveien-sør. Begge strekningene hvor strandlinja ble registrert, består av beitemark uten trevegetasjon, jf. Figur 17 og 18.

### Vedlegg 3



*Figur 17 Ved Vestgårdveien - nord er erosjonskanten lav. Det var toppen av skråningen, markert med rød pil, som ble målt inn.*



*Figur 18 Ved Vestgårdveien sør ble toppen av skråningen målt inn, markert med rød pil. Det er lite vanndyp ved foten av skråningen og ikke tilstrekkelig sterke strømminger til å transportere alt erodert materiale bort. Dette bidrar til at skråningen over tid vil slakes ut.*

### Vedlegg 3

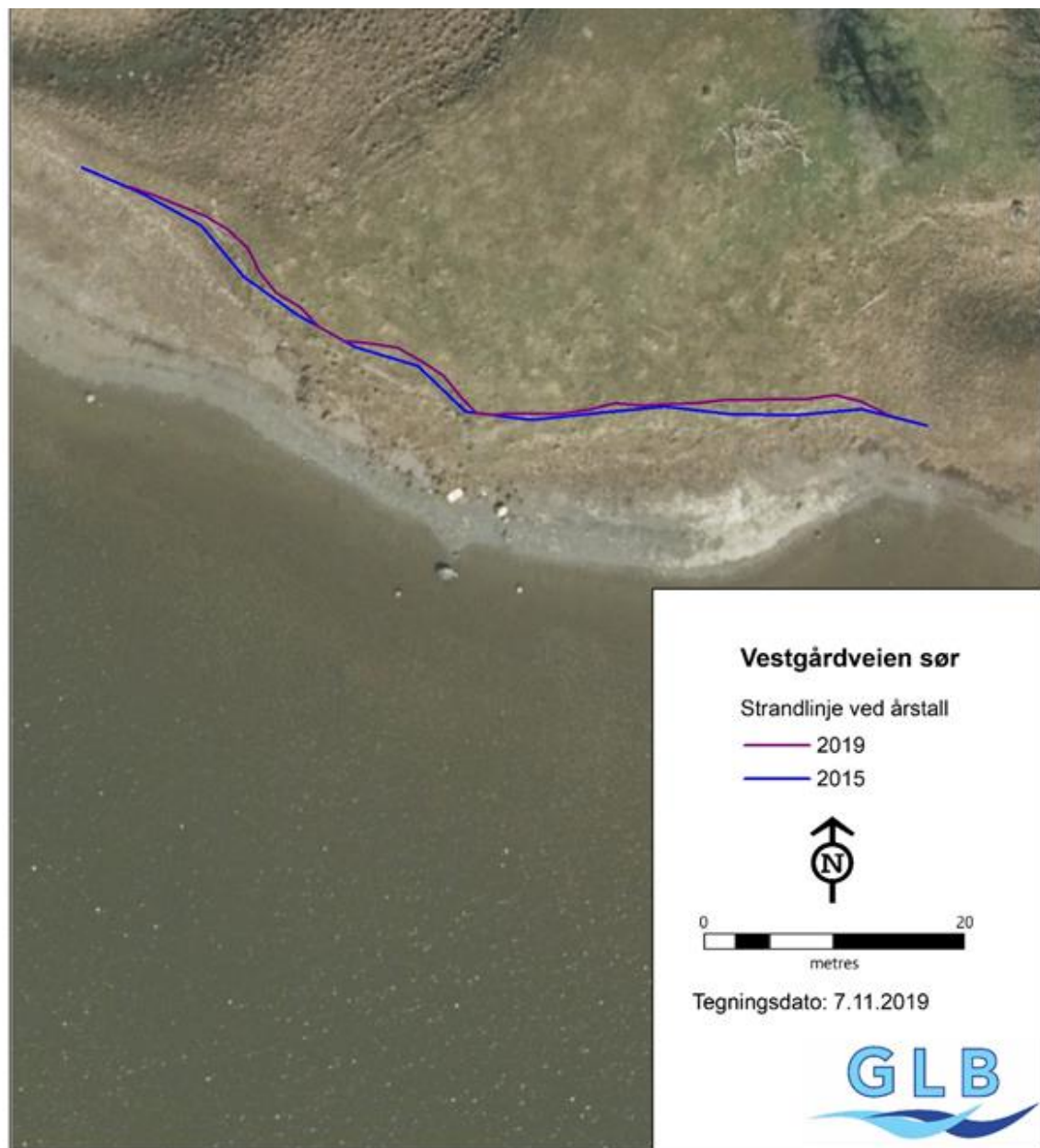
Ved Vestgårdveien-nord og Vestgårdveien-sør er det lav erosjonshastighet sammenlignet med forholdene i Øyerendeltaet. Derfor ble det ikke utført årlig innmåling av strandlinja her, men begrenset til registrering i 2015 og 2019, jf. Figur 19 og 20.



Figur 19 Ved Vestgårdveien-nord er det lav erosjonshastighet. Enkelte steder har skråningstoppen flyttet seg 2 – 3 meter innover mellom innmåling i 2015 og i 2019. Innmåling av strandlinja ble

### Vedlegg 3

utført over en strekning på ca. 270 meter. Lav skråningshøyde og lite vanndyp i kombinasjon med begrenset strømningshastighet ved foten av skråningen, bidrar til å begrense erosjonsutviklingen.



Figur 20 Ved Vestgårdveien – sør er det lav erosjonshastighet. Enkelte steder har skråningstoppen flyttet seg 1 - 2 meter innover mellom innmåling i 2015 og 2019. Innmåling av strandlinja ble utført over en strekning på ca. 65 meter.

I Tabell 10 er største registrerte tilbaketrekking av skråningstopp mot Glomma angitt.

### Vedlegg 3

Tabell 10 Største registrerte tilbaketrekking av skråningstopp ved Glomma ved Vestgårdveien-nord og Vestgårdveien-sør.

| Periode     | Største registrerte tilbaketrekking av skråningstopp i antall meter |                     |
|-------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------|
|             | Vestgårdveien - nord                                                | Vestgårdveien - sør |
| 2015 - 2019 | 3,5                                                                 | 1,5                 |

Tabell 11 Erovert areal i perioden 2015 - 2019 for begge de registrerte strekningene langs Glomma ved Vestgårdveien.

| Periode     | Erovert areal i m <sup>2</sup> |                     |
|-------------|--------------------------------|---------------------|
|             | Vestgårdveien - nord           | Vestgårdveien - sør |
| 2015 - 2019 | 160                            | 40                  |

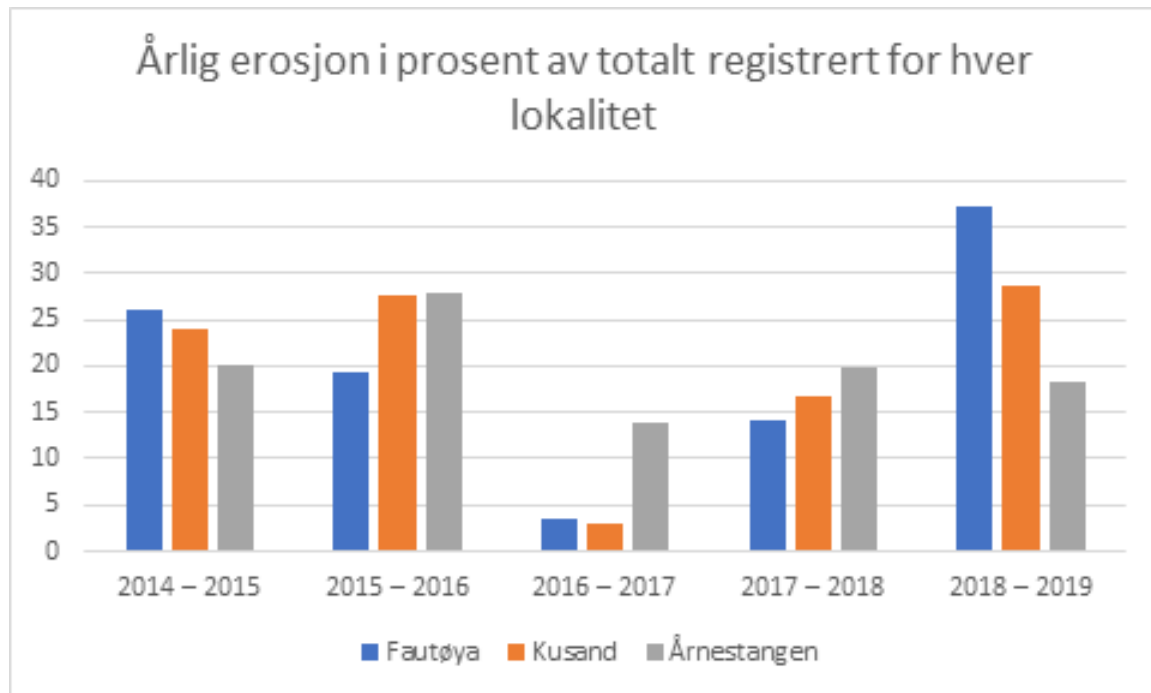
Med utgangspunkt i innmålt erodert areal, jf. Tabell 11 og lengde på de to registrerte strekningene, som er 270 og 65 meter for henholdsvis Vestgårdveien-nord og Vestgårdveien-sør, er gjennomsnittlig årlig tilbaketrekking av skråningstoppen ca. 15 cm, ved begge de to strekningene.

### 3. Vurdering av resultater

#### Øyerendeltaet

Høyden på de registrerte erosjonsskråningene i Øyerendeltaet er betydelige. Selv uten å ha gjort noen profilering under vann, er det åpenbart at det er en vesentlig dybde ved foten av alle de registrerte erosjonsskråningene. Dette i kombinasjon med strømmende vann som fører det eroderte materialet videre nedstrøms, gjør at skråningene ikke slakes ut. Det er derfor all grunn til å tro at erosjonen vil fortsette. Av de tre lokalitetene så er det størst årlig erosjonshastighet ved Fautøya, med gjennomsnittlig årlig tilbaketrekking av strandlinja fra 2014 til 2019 med 1,4 meter langs hele den registrerte strekningen på ca. 930 meter. Tilsvarende erosjonshastighet ved Kusand og Årnestangen er henholdsvis 0,4 meter og 0,9 meter.

I Figur 21 vises årlig erosjon i prosent av registrert erodert areal i perioden 2014-2019 for hver enkelt lokalitet.



Figur 21 Årlig erosjon i prosent av totalt erodert areal i perioden 2014 – 2019 for hver av de tre lokalitetene Fautøya, Kusand og Årnestangen.

For Kusand og Fautøya er det registrert høyest erosjon fra perioden mai 2018 til og med april 2019. På Årnestangen var det prosentvis mest erosjon fra mai 2015 til og med april 2016 med 28%, mens det i perioden mai 2018 til og med april 2019 ble erodert 18,3 %.

Måleresultatene for Årnestangen korresponderer ikke like godt som for Fautøya og Kusand. Muligens kan dette forklares med at erosjonen ved Årnestangen også påvirkes av vannføring og forhold i Nitelva, mens Fautøya og Kusand er utsatt for erosjon fra Glomma. I Figur 22 fremgår det tydelig at det er vannføringen fra den blakkede Nitelva som stryker ned langs erosjonskanten ved Årnestangen. Likevel ble det i perioden 2018 – 2019, i søndre del av målestrekningen ved Årnestangen, registrert den største konsentrerte erosjonen over et begrenset område jf. Figur 15. For denne lokaliteten ble den desidert største årlige tilbaketrekkingen av strandlinja på 7,5 meter, registrert her fra 2018 – 2019. Det er trolig at vannføringen i Glomma får større betydning for erosjon ved Årnestangen, jo lengre sør man kommer. Hvis den søndre del av registrert strandlinje ved Årnestangen, vurderes isolert er perioden fra mai 2018 til og med april 2019, det året med mest erosjon også på denne lokaliteten.



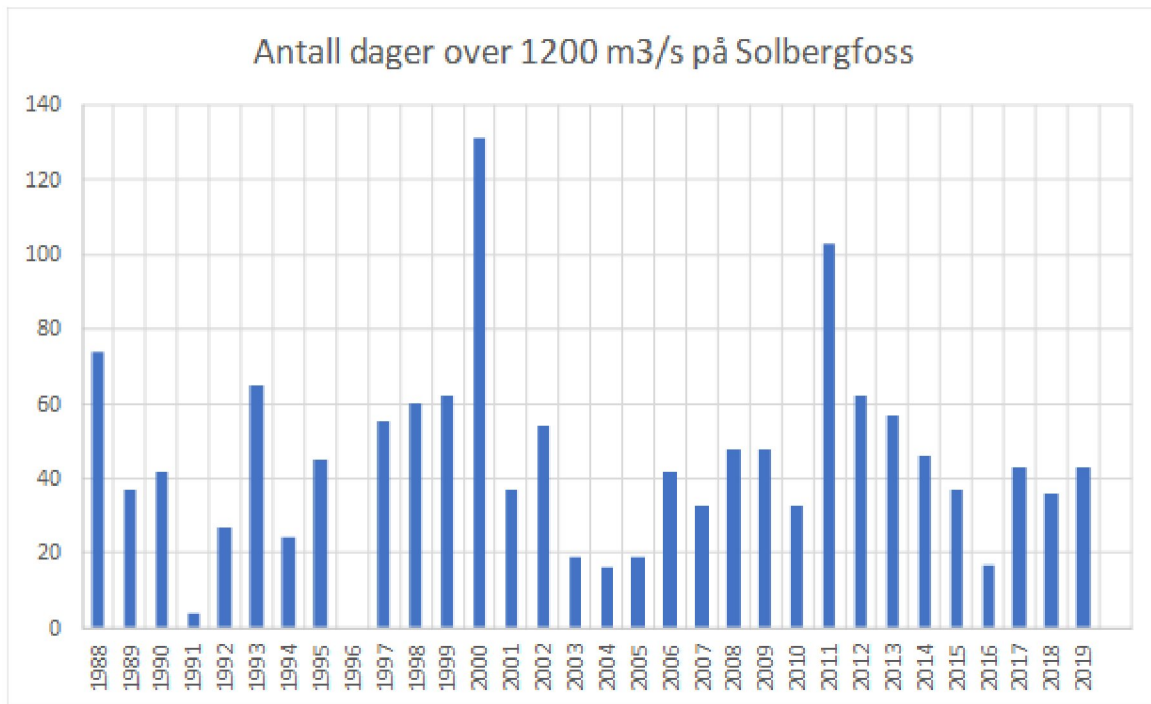
*Figur 22 Dette flybildet fra 2019 viser hvordan blakket vann fra Nitelva stryker ned langs Årnestangen, hvor den kartlagte strekningen er markert med tynn rød linje. Erosjonsprosessen ved Årnestangen påvirkes av forholdene i Nitelva, og kan forklare at variasjonen i årlig erosjon er noe annerledes ved Fautøya og Kusand hvor erosjon påvirkes av vannføring i Glomma. Røde sirkler angir avsetningsområder, hvor sedimenter skaper oppgrunning og nytt terreng. Utviklingen påvirker erosjonshastigheten ved at vannføringen blir presset over mot Fautøya og Årnestangen.*

Figur 21 viser tydelig at det er registrert minst erosjon på alle de tre lokalitetene, Fautøya, Kusand og Årnestangen, i perioden mai 2016 til og med april 2017. Fra de hydrologiske målingene fra samme periode ser vi at det ikke var noen dager med vannstander som førte til bruk av bestemmelsene i prøvereglementet i 2016, altså mellom 15.juni og 30.september. Til sammenligning ser vi også at erosjonen har vært stor i perioden mai 2018 til april 2019, spesielt for Fautøya og Kusand. I denne perioden, sommersesongen 2018, var heller ikke vannføringen slik at prøvereglementet ble tatt i bruk.

Hensikten har i denne omgang vært å kartlegge hvilke effekter manøvrering etter forsert flomtappekurve potensielt kan ha for erosjonen i Øyeren. Vi vet at erosjonsprosessene i Øyeren er et sammensatt og komplekst system og det er vanskelig å avgrense årsaken til den observerte erosjonshastigheten til én påvirkningsfaktor over en så kort tidsperiode som det prøvereglementet gjelder for. Figur 23 viser en oversikt over antall dager i løpet av året det har blitt tappet over 1200 m<sup>3</sup>/s ved Solbergfoss de siste 30 årene (året regnes fra 01.05-30.04). Det tappes over 1200 m<sup>3</sup>/s når vannstanden i Øyeren er over HRV. I 2016 var det bare 17 dager med tapping over 1200 m<sup>3</sup>/s, betydelig mindre enn de andre årene i prøveperioden. Dette tyder på at sesonger med få dager hvor det tappes over 1200 m<sup>3</sup>/s ved Solbergfoss medfører lavere erosjonshastighet i deltaet, enn sesonger hvor det er mange dager hvor det tappes over 1200 m<sup>3</sup>/s. Det er imidlertid stor variasjon fra år til år i hvor stor andel av dagene med tapping over 1200 m<sup>3</sup>/s som faller innenfor perioden mellom 15. juni og 30. september og

### Vedlegg 3

dermed om lavere erosjonshastighet gjennom året kan tilskrives forsert tapping i sommerperioden. Dette gjelder både ved analyse av historiske data og for data fra selve prøveperioden. Våre data gir dermed ikke noe klart svar på hvilken betydning forsert flomtapping i sommerperioden har for å redusere den totale erosjonshastigheten i deltaområdet.



Figur 23 Årlig antall dager det har blitt tappet mer enn 1200 m³/s ved Solbergfoss ila. de siste 30 år.

#### Nedre Glomma

Erosjonshastigheten er lav både ved Vestgårdveien-nord og Vestgårdveien-sør, og skråningshøyden er mindre enn observert i Øyerendeltaet. Det er forholdsvis lite vanddyp ved skråningsfot, og noe erodert materiale blir liggende ved foten av skråningen uten å bli erodert videre bort. Dette bidrar til å stabilisere forholdene ved at skråningsvinkelen slakes ut. De aktuelle strekningene beites av storfe, og dyrenes tråkk er en medvirkende årsak til at skråningstoppen trekker seg tilbake.

Toppen av erosjonskanten som ble målt inn, var ofte ikke en tydelig markert overgang. Som en følge av dette kan måleutførelsen ha medvirket til noe unøyaktighet, ved at hva som faktisk ble registrert som skråningstopp kan ha variert noe ved de ulike innmålingene.

Med så lav erosjonshastighet som 15 cm pr. år kan usikkerhet i registreringene, som følge av variasjoner i måleutførelse, overstige den faktiske erosjonshastigheten. Det ble derfor besluttet å kun utføre innmåling i 2015 og i 2019, og presentere gjennomsnittlig erosjonshastighet.

### Vedlegg 3

Målingene viser at erosjonshastigheten på de to parsellene er lav, men uten at det er mulig å trekke noen konklusjoner om vannføringens betydning for erosjonen.